

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

11-275583

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/32

(21)Application number : 10-070241

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.03.1998

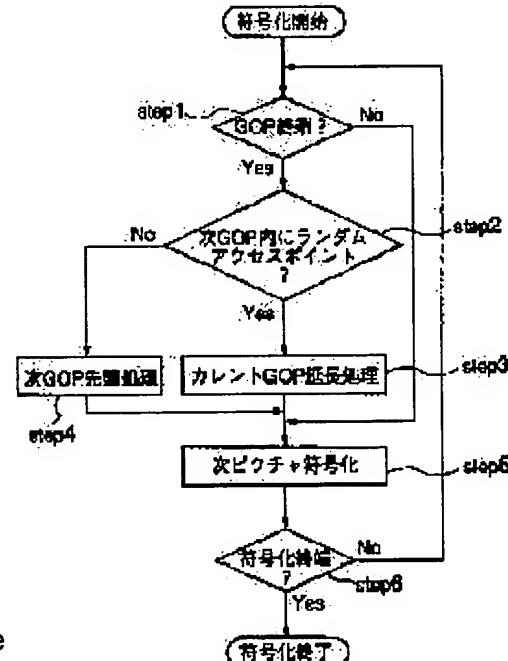
(72)Inventor : KOTO SHINICHIRO

(54) MOVING IMAGE CODING METHOD AND MOVING IMAGE CODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To insert a random access point at an optional position without incurring deterioration in a coding efficiency in the case of coding a moving image.

SOLUTION: Whether or not a random access point is designated in a succeeding usual GOP is discriminated (step 2) at a coding end point of each usual GOP for a prescribed period (step 1). In the case that the designation of the random access point is set in the succeeding GOP, current GOP extension processing to increase the number of frames configuring the current GOP is conducted (step 3). In the current GOP extension processing, a processing of replacing a picture type I with a picture type P (or B) of a frame to be coded next in the coding order is conducted. Thus, a length of a GOP just before the random access point is extended and the random access point is coded in matching with a head of a new GOP period.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-275583

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁶

H 04 N 7/32

識別記号

F I

H 04 N 7/137

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全16頁)

(21)出願番号 特願平10-70241

(22)出願日 平成10年(1998)3月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 古藤 晋一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

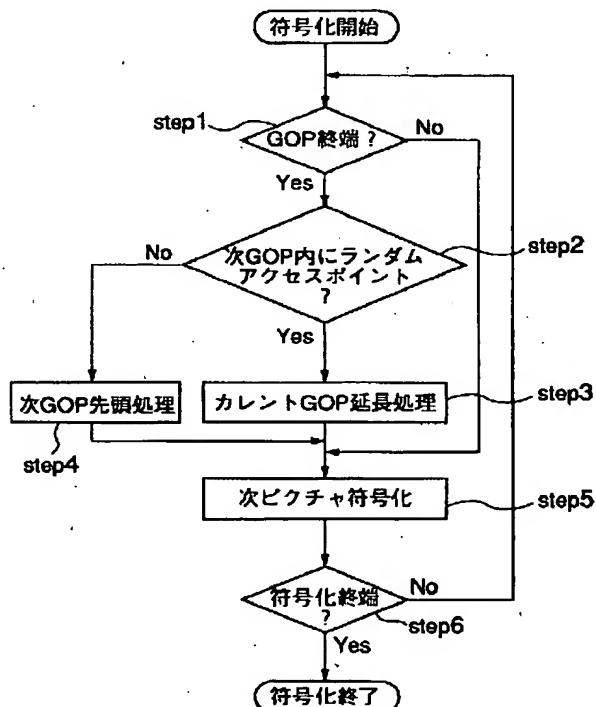
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 動画像符号化方法および動画像符号化装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】動画像の符号化において、符号化効率の低下を招くことなく任意の位置にランダムアクセスポイントを挿入できるようにする。

【解決手段】一定周期の各通常G O P の符号化終了点 (step1)において、次の通常G O P 内にランダムアクセスポイントの指定がなされているかどうかの判定を行う (step2)。次G O P 内にランダムアクセスポイントの指定が設定されている場合は、現在のG O P を構成するフレーム数を増やす為のカレントG O P 延長処理が行われる (step3)。このカレントG O P 延長処理は、符号化順で次に符号化すべきフレームのピクチャタイプを I から P (またはB) に置き換える処理が行われる。これにより、ランダムアクセスポイント直前のG O P 長を長くし、ランダムアクセスポイントを新たなG O P 周期の先頭に合わせて符号化することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、

所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、前記指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入し、

前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームの直前の所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換えて符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項2】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化装置において、

任意のフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントの設定位置を指定する手段と、

所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、前記指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入する手段と、

前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームの直前の所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換えて符号化する手段とを具備することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項3】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行い、前記動き補償予測フレーム間符号化処理のために、1フレーム間隔以上のフレーム周期で挿入される前方予測符号化フレームと、この前方予測符号化フレームのフレーム間に位置する両方向予測符号化フレームとから構成されるフレーム間予測構造を使用する動画像符号化方法において、

所定フレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入し、

前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームから見て時間的に直前に位置する、両方向予測符号化フレーム以外の最初の符号化フレームが、フレーム内符号化フレームである場合、そのフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換えて符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項4】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行い、前記動き補償予測フレーム間符号化処理のために、1フレーム間隔以上のフレーム周期で挿入される前方予測符号化フレームと、この前方予測符号化フレームのフレーム間に位置する両方向予測符号化フレームとから構成されるフレーム間予測構造を使用する動画像符号化装置において、

任意のフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントの設定位置を指定する手段と、

所定フレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入する手段と、

前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームから見て時間的に直前に位置する、両方向予測符号化フレーム以外の最初の符号化フレームが、フレーム内符号化フレームである場合、そのフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換えて符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項5】 前記ランダムアクセスポイントの指定には、入力フレームの時間的な位置を示すタイムコードを用いる第1方法、入力動画像のシーンチェンジを検出しその検出点を用いる第2方法、あるいは入力動画像の符号化中にユーザからリアルタイムに入力される指示情報を用いる第3方法が適用されることを特徴とする請求項1または3記載の動画像符号化方法。

【請求項6】 前記ランダムアクセスポイントの設定位置を指定する手段は、入力フレームの時間的な位置を示すタイムコードを用いて設定位置を指定する手段、入力動画像のシーンチェンジを検出しその検出点を用いて設定位置を指定する手段、および入力動画像の符号化中にユーザからリアルタイムに入力される指示情報を用いて設定位置を指定する手段、の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項2または4記載の動画像符号化装置。

【請求項7】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、

所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入することにより、符号化データを予め決められたフレーム間予測構造を持つ符号化フレーム群単位に区切りながら符号化し、

現在の符号化フレーム群の符号化が終了する度、次の符号化フレーム群内のフレームにランダムアクセスポイントの設定が指定されているか否かを判定し、

ランダムアクセスポイントの設定が指定されているとき、フレーム間予測構造を変更して前記現在の符号化フ

レーム群を前記ランダムアクセスポイント設定位置直前のフレームまで引き延ばすことを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項8】 フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、

所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入することにより、符号化データを予め決められたフレーム間予測構造を持つ符号化フレーム群単位に区切りながら符号化し、

任意のフレームからの再生を可能にするためのランダムアクセスポイントの設定指定位置が、その直前の符号化フレーム群内の所定周期のフレーム内符号化フレームよりも時間的に後の位置であるか否かを判定し、

前記所定周期のフレーム内符号化フレームよりも時間的に後の位置にランダムアクセスポイントが設定されているときは、前記直前の符号化フレーム群を前記ランダムアクセスポイントの直前のフレームで終結させ、前記所定周期のフレーム内符号化フレーム以前にランダムアクセスポイントが設定されているときは、前記直前の符号化フレーム群を前記ランダムアクセスポイントの直前のフレームまで引き延ばすことを特徴とする動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は動画像符号化方法および動画像符号化装置に関し、特にスムーズなランダムアクセスや、記録媒体に記録された符号化データのつなぎあわせによる編集等を容易に行うことが可能な動画像符号化データを生成できるように改良された動画像符号化方法および動画像符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 D V D 等の再生専用光ディスクや、デジタル放送等で広く採用されている動画像符号化方式の国際標準であるM P E G 1 或いはM P E G 2 では、1枚の画面を複数の8画素×8画素のブロックに分割し、各ブロックにD C T (離散コサイン変換) を施して、得られたD C T 係数を量子化して可変長符号化することを基本としている。また、動き補償予測フレーム間符号化を併用することによって、時間方向の画像の相関もを利用して符号化効率を高めている。

【0003】 動き補償予測フレーム間符号化は、連続するフレーム間でその予測誤差のみを順次符号化するものであるため、符号化データを復号・再生する場合には、時間的に異なる画面の情報を参照することが必要となる。このため、動き補償予測フレーム間符号化を用いた符号化データは、その符号化データの任意のフレームからの再生といったランダムアクセスや、任意のフレームでの符号化データのつなぎあわせによる編集等を行うことは一般に容易ではない。

【0004】 そこで、M P E G 規格では、特定のフレームでのランダムアクセスや符号化データのつなぎあわせによる編集を可能とするために、フレーム内符号化を用いたIピクチャを一定フレーム間隔で挿入することによって複数のフレームから構成されるG O P (G r o u p O f P i c t u r e s) という単位で符号化を行い、さらにG O P 境界でのフレーム間予測を禁止したc l o s e d G O P を採用することで、ランダムアクセスや編集のための切り貼りを可能としている。

【0005】 c l o s e d G O P は、他のG O P の画像に依存しない独立したG O P であり、編集可能点、つまりM P E G データからのランダムアクセスを行うポイントとして使用することが出来る。G O P を構成するフレーム数を少なくし、且つそれら各G O P をc l o s e d G O P とすることにより、ランダムアクセスポイントを増やすことが可能となる。

【0006】 しかし、このようにランダムアクセスや編集の自由度を向上させるためにG O P を構成するフレーム数を少なくして、且つ各G O P をc l o s e d G O P とする構造を用いると、前方向予測のPピクチャおよび両方向予測のBピクチャに比べて符号量の多いIピクチャが頻繁に発生することになり、符号化効率の低下を招くことになる。つまり、一般にランダムアクセスや編集の容易さと符号化効率とは、相反する関係にある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、M P E G による動画像符号化では、ランダムアクセスポイントを増やして符号化データの切り貼り編集の自由度を上げようすると、符号化効率の低下を招き、発生符号量が増大するという問題があった。

【0008】 本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、符号化効率の低下を招くことなく任意の位置にランダムアクセスポイントを挿入できるようにし、記録媒体上に記録された符号化データのランダムアクセスやその符号化データのつなぎあわせ編集等に好適な動画像符号化方法および動画像符号化装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明は、フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、前記指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入し、前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームの直前の所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換

えて符号化することを第1の特徴とする。

【0010】この動画像符号化方法によれば、周期的なGOPの境界とは異なる位置にランダムアクセスポイントを設定する場合、そのランダムアクセスポイントの直前の周期的なフレーム内符号化フレームは動き補償予測フレーム間符号化モードに置き換えて符号化されるため、ランダムアクセスポイント直前のGOPを構成するフレーム数を増やすことが可能となる。したがって、ランダムアクセスポイント直前のGOPを従来のように途中で終了してフレーム数が少ないGOPを構成する場合に比べて、符号化効率を高めることが出来る。

【0011】すなわち、この動画像符号化方法の原理は、フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入することにより、符号化データを予め決められたフレーム間予測構造を持つ符号化フレーム群単位に区切りながら符号化し、現在の符号化フレーム群の符号化が終了する度、次の符号化フレーム群内のフレームにランダムアクセスポイントの設定が指定されているか否かを判定し、ランダムアクセスポイントの設定が指定されているとき、フレーム間予測構造を変更して前記現在の符号化フレーム群を前記ランダムアクセスポイント設定位置直前のフレームまで引き延ばすというものである。

【0012】このようにランダムアクセスポイントの設定位置に応じて動的にフレーム間予測構造を変更しながら符号化を行うことにより、ランダムアクセスポイント直前のGOP長を長くし、ランダムアクセスポイントを新たなGOP周期の先頭に合わせて符号化することができる。これにより、ランダムアクセスポイント直前に、通常周期よりも短い周期のフレーム内符号化フレームが入ることが無くなり、ランダムアクセスポイント境界における符号化効率の低下を防ぐことが出来るのである。

【0013】また、本発明は、フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行い、前記動き補償予測フレーム間符号化処理のために、1フレーム間隔以上のフレーム周期で挿入される前方予測符号化フレームと、この前方予測符号化フレームのフレーム間に位置する両方向予測符号化フレームとから構成されるフレーム間予測構造を使用する動画像符号化方法において、所定フレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入し、且つ指定されたフレームからの再生を可能とするランダムアクセスポイントを設定する為、前記所定フレーム周期のフレーム内符号化フレームに加えて、指定されたフレームからの再生を行うためのフレーム内符号化フレームを挿入し、前記ランダムアクセスのために挿入されたフレーム内符号化フレームから見て時間的に直前に位置する、両方向予測符号化フレーム以外の最初の符号化フレームが、フレーム内符

号化フレームである場合、そのフレーム内符号化フレームを、動き補償予測フレーム間符号化に置き換えて符号化することを第2の特徴とする。

【0014】この方法によれば、第1の特徴と同様に、ランダムアクセスポイント直前のGOP構成の適切な変更を実現可能であり、かつフレーム間予測構造に起因する符号化順序と表示順序の違いを考慮して、ランダムアクセスポイント直前のGOP構成の適切な変更をランダムアクセスポイントを挿入する制御と合わせて、遅延なく行うことが可能となる。

【0015】すなわち、この動画像符号化方法の基本原理は、フレーム内符号化および動き補償予測フレーム間符号化をフレーム単位に切り替えて符号化を行う動画像符号化方法において、所定のフレーム周期でフレーム内符号化フレームを挿入することにより、符号化データを予め決められたフレーム間予測構造を持つ符号化フレーム群単位に区切りながら符号化し、任意のフレームからの再生を可能にするためのランダムアクセスポイントの設定指定位置が、その直前の符号化フレーム群内の所定周期のフレーム内符号化フレームよりも時間的に後の位置であるか否かを判定し、前記所定周期のフレーム内符号化フレームよりも時間的に後の位置にランダムアクセスポイントが設定されているときは、前記直前の符号化フレーム群を前記ランダムアクセスポイントの直前のフレームで終結させ、前記所定周期のフレーム内符号化フレーム以前にランダムアクセスポイントが設定されているときは、前記直前の符号化フレーム群を前記ランダムアクセスポイントの直前のフレームまで引き延ばす制御を行うというものである。

【0016】この原理を適用することにより動画像信号の入力順序と符号化順序の違いを利用できるようになり、ランダムアクセスポイント境界の判定と符号化ピクチャタイプの判定とによって、ランダムアクセスポイントの先読みなしに、予測構造の変更制御を行うことが可能となる。

【0017】また、本発明では、前記ランダムアクセスポイントが、(1) タイムコードで指定、(2) 入力動画像のシーンチェンジを検出して指定、(3) 符号化中に実時間で指定、の少なくとも1つの方法で設定されることを特徴としている。

【0018】(1) の方法により、フレーム単位での厳密かつ適切なランダムアクセスポイント挿入が可能となる。また、通常、アクセス単位としてシーンの変化点は重要なポイントとなるため、(2) の方法により、シーンの変化に応じて自動的に適切なランダムアクセスポイントの挿入が可能となる。また、(3) の方法により、符号化すべき映像を見ながら、ユーザの意図により、実時間でアクセスポイントの設定が可能となる。

【0019】また、本発明の第1の特徴または第2の特徴により符号化されたデータを記録した記録媒体によ

り、ユーザが欲するポイントへのランダムアクセスや、ランダムアクセスポイント単位での符号化データのつなぎ合わせ編集等を、画質を低下させることなく容易に実現可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態) 図1には、本発明の第1実施形態に係る動画像符号化装置の構成が示されている。この動画像符号化装置は、フレーム内符号化モード (INTR A) と動き補償予測フレーム間符号化モード (INTER) とを有しており、フレーム単位で符号化モードを制御できるように構成されている。

【0021】入力動画像信号10は、まず、画面並べ替え部11に入力され、そこで符号化のピクチャタイプ (I-picture, B-picture, P-picture) に応じて符号化順に画面が並べ替えられる。これは、B-pictureは時間的に前後した画面を参照して予測符号化を行うからである。符号化順に並べ替えられた入力画面は複数の8x8画素のブロックに分割され、ブロック単位で符号化処理される。

【0022】符号化モードが動き補償予測フレーム間符号化モードである場合には、フレームメモリ (FM) 19に蓄積されたローカルデコード画像を参照画像とする動き検出処理によって予測画像信号が動き補償予測部20によって得られ、この予測画像信号と入力画像信号との差分が動き補償予測誤差信号として減算器12によって求められる。そして、その動き補償予測誤差信号がDCT (離散コサイン変換) 部13へ入力される。

【0023】一方、符号化モードがフレーム内符号化モードである場合には、スイッチS1をオフにして入力画像信号がそのままDCT (離散コサイン変換) 部13に入力される。

【0024】DCT部13では、8x8画素のブロック毎にDCT演算が行われ、得られたDCT係数は量子化部 (Q) 14により量子化され、可変長符号化部 (VLC) 15により可変長符号化された後、動きベクトル等の付加情報が多重された符号化データとして蓄積媒体21に記録される。ここで、符号化データは、伝送路に直接出力される構成でもよい。

【0025】量子化されたDCT係数は、ローカルデコード画像を得るために、さらに逆量子化部 (IQ) 16および逆DCT部 (IDCT) 17を経て、量子化部

(Q) 14およびDCT部13と逆の手順で逆量子化、逆DCTされる。逆量子化および逆DCTされた画像信号は、動き補償予測フレーム間符号化モードであれば、さらに、加算器18にて、スイッチS2を介して入力される予測画像信号と加算される。このようにして得られたローカルデコード画像は、フレームメモリ19に蓄積される。

【0026】レート制御部 (RC) 22は、VLC部15からの符号化データの発生符号量に応じて、所定の符号化レートとなるように、量子化 (Q) 部14の量子化スケール値をマクロブロック単位に制御する。制御部23は、CPUあるいはDSP等のプロセッサで構成され、符号化全体の制御を行う。

【0027】本実施形態では、GOPの構成を決定するために行われるフレーム間の予測構造とピクチャタイプ (I-picture, B-picture, P-picture) の制御は、制御部23の指示で行われる。

すなわち、制御部23は、フレーム間の予測構造とピクチャタイプに応じて画面並べ替え部11を制御すると共に、どのフレームを参照画像としてどのフレームを符号化するのかの指示を、動き補償予測部20に指示する。また、制御部23は、スイッチS1, S2の制御により、フレーム内符号化を行うのか、フレーム間予測符号化を行うのかの符号化モードの変更を行う。

【0028】フレーム間の予測構造およびピクチャタイプ (I-picture, B-picture, P-picture) の制御は、基本的には、一定周期でI-pictureを挿入することによってGOP単位で符号化が行われるように実行されるが、任意のフレーム位置にランダムアクセスポイントを挿入できるようにするために、ランダムアクセスポイント挿入指定位置に応じて動的にそのGOP構造の変更が行われる。GOP構造の変更は、ランダムアクセスポイント直前のGOP長をランダムアクセスポイント直前のフレームまで引き延ばし、そしてランダムアクセスポイントから、closed GOPを先頭とする新たなGOPの周期が開始される

ように実行される。

【0029】ランダムアクセスポイントの指定については、つぎの方法が用いられる。

(1) 入力フレームの時間的な位置を示すタイムコードを使用し、そのタイムコードでランダムアクセスポイントの挿入位置を指定する。タイムコードはVCRなどの画像入力装置から出力される動画像信号の垂直プランギング期間にVITCとして重畳して入力されたり、あるいは専用の信号線を介して入力される。

【0030】(2) シーンチェンジ検出部24によって入力動画像のシーンチェンジを検出し、その検出点を用いて自動的にランダムアクセスポイントを設定する。

(3) 入力動画像を再生しながらその符号化を行い、符号化中にユーザが実時間で指定する。

【0031】方法(1)により、フレーム単位での厳密かつ適切なランダムアクセスポイント挿入が可能となる。また、通常、アクセス単位としてシーンの変化点は重要なポイントとなるため、方法(2)により、シーンの変化に応じて自動的に適切なランダムアクセスポイントの挿入が可能となる。また、方法(3)により、符号化すべき映像を見ながら、ユーザの意図により、実時間

9

でアクセスポイントの設定が可能となる。

【0032】図2には、MPEGのビデオ符号化に関するフレーム間の予測構造が示されている。ここで、Iはフレーム内符号化画像(I-picture)、Pは前方予測符号化画像(P-picture)、Bは両方向予測符号化画像(B-picture)を意味する。また、図中の矢印は、参照画像から符号化画像へ向かう予測構造を示している。通常は、10数フレーム毎にI-pictureを挿入し、その単位でGOPが構成される。したがって、GOPを構成するフレーム数が少なくなると、B-pictureやP-pictureに対してI-pictureの発生比率が大きくなることになる。I-pictureは、フレーム間の相関を用いずに符号化されるため、一般にP-pictureやB-pictureに比べて、多くの符号量を必要とする。

【0033】つまり、I-pictureの比率が高くなるに従って、符号化効率は低下することになる。逆に、I-pictureが挿入される間隔を広げていくと、符号化効率は向上していくが、いずれ符号化効率の向上は飽和する。

【0034】また、逆DCTに関わる符号化装置と復号装置との演算誤差から、符号化側と復号側とで参照画像に差が生じ、それを原因とする誤差が復号装置における参照画像に累積され、結果として復号画像の歪みが生じる場合がある。また、伝送路で符号化データにエラーが発生した場合、そのエラーによる画像の乱れはフレーム間予測画面が続く限り後続画面に伝搬してしまい、次の正しいI-pictureが現れるまではエラーによる影響を終結させることができない。

【0035】これらのバランスを考慮して、通常は0.5秒程度毎にI-pictureを定期的に挿入することが一般的である。また、GOPの構成としては、GOP間を跨ぐ予測がなされる図2(a)の構成と、GOP間を跨ぐ予測を用いない図2(b)の構成のいずれかが用いられる。

【0036】図2(b)の構成が前述のclosedGOPである。closedGOPとした場合、各GOPのI-pictureに先立つB-pictureが後方からの予測のみとなり、直前のGOPからの前方予測は禁止される。このため、closedGOPを用いると、図2(a)の構成に比べて符号化効率が低くなり、同一符号化レートの下では、画質が低下する。

【0037】一方、図2(a)の構成では、例えばGOP2から再生を開始しようとした場合、GOP2のI-pictureに先立つB-pictureがGOP1を参照しているため、正しい復号化が困難となる。このように、ランダムアクセスの容易性と符号化効率とは相反する関係にあることが分かる。

【0038】図3には、ランダムアクセスポイント挿入

方法について従来の方法と本実施形態による方法とが対比して示されている。図3(a)～(c)は、従来の方法であり、(a)は全てのGOPをclosedGOPとして符号化し、各GOP毎にランダムアクセスを可能としたものである。この場合、closedGOPによる符号化効率の低下の影響が大きなものとなる。また、この図3(a)の方法では、ランダムアクセスポイントとなるI-pictureの挿入周期が固定化されるため、ユーザからの指示などに応じて任意のフレーム位置10にランダムアクセスポイントを設定することが困難になる。

【0039】図3(b)、(c)は、ランダムアクセスポイントとして指定された部分のみ、closedGOPとして符号化を行い、その位置に合わせて直前のGOPを構成するフレーム数を削減する方法である。

【0040】すなわち、図3(b)は、図3(a)のGOP3を2つのGOP、つまりGOP3とclosedGOP4とに分割するものであり、GOP3およびclosedGOP4に含まれるフレーム数が共に他の通常のGOPよりも削減される。また、図3(c)は、GOP3を途中で打ち切り、そこから、closedGOP4を先頭とする新たなGOPの周期を開始するというものである。

【0041】図3(b)、(c)のいずれの場合も、ランダムアクセスポイント直前のGOPについては、それを構成するフレーム数が、通常のGOPのフレーム数よりも少ないフレーム数となる。従って、ランダムアクセスポイントの直前では、一般にI-pictureの間隔が詰まることになり、上述した理由から符号化効率が30低下することになる。

【0042】一方、本実施形態では、図3(d)に示すように、ランダムアクセスポイント直前のGOP(図3(d)のGOP2に相当)を構成するフレーム数を増加させてその終了位置をランダムアクセスポイント直前のフレームまで引き延ばし、ランダムアクセスポイントから、closedGOP3を先頭とする新たなGOPの周期を開始させている。この方法によれば、I-pictureの間隔が詰まることによる符号化効率の低下を防ぐことが可能となる。

【0043】図4は、MPEGのビデオ符号化時における、入力フレームの順序と符号化フレームの順序の違いを示したものである。図4(a)は、入力されるフレーム順序を示しており、図4(b)は符号化されるフレーム順序を示している。また、図4(a)、(b)において点線で囲んだ範囲は1つのGOPを示している。ピクチャタイプB、I、Pの横の添え字は対応する入力フレームのフレーム番号であり、以下では、ピクチャタイプBで符号化されるフレーム番号nのフレームをBn、ピクチャタイプIで符号化されるフレーム番号nのフレームをIn、ピクチャタイプPで符号化されるフレーム番

号 n のフレームを P_n と表記することにする。

【0044】前述したように、MPEGでは、B-pictureにおける後方予測が存在するため、参照画像として用いられるI-pictureやP-pictureの符号化がB-pictureよりも先に行われ、その後、I-pictureまたはP-pictureの間に位置するB-pictureの符号化が行われることになる。このため、入力されるフレーム順序（表示順序に一致する）と符号化されるフレームの順序は、図示のように異なるものになる。

【0045】図4の例では、B-pictureとして符号化されるフレームフレームB0, B1については、I-pictureとして符号化されるI2からの後方予測となるため、符号化の順序は、I2, B0, B1となる。また、B-pictureとして符号化されるフレームB3, B4については、P-pictureとして符号化されるフレームP5からの後方予測となるため、符号化の順序は、B3, B4よりもP5が先に符号化される。つまり、上述したランダムアクセスポイントに伴うGOP構成の動的な変更は、このような符号化順序の制御にのっとって行われなければならない。

【0046】図5は、本実施形態による方法を用いて、図4(a)の入力動画像の中でB-pictureとして符号化されるフレームB19をランダムアクセスポイントにするための変更を施した例である。

【0047】図5(a)はフレーム入力順、図5(b)は符号化順をそれぞれ示している。ここでは、図4においてB19が属するGOPの中で最初に符号化されるフレーム、つまり符号化順で先頭に位置するフレームI14の符号化ピクチャタイプを、図5に示すように、P-pictureに置き換えることにより、P-pictureとして符号化されるP14として符号化し、それによって、図4においてP11までで終結されたGOPを、図5に示されているように表示順でB19直前まで伸ばす制御が行われる。なお、図5のP14は、P11からの前方予測となる。

【0048】また、MPEGの規格では、GOPの終端は表示順で必ずP-pictureあるいはI-pictureでなければならないため、ランダムアクセスポイントとなるフレームB19の直前のフレームのピクチャタイプはP-pictureとなるように、図4においてはB-pictureとして符号化されるB18の符号化ピクチャのタイプがP-pictureに変更される。これにより図5に示すようにB19の直前のフレームはP-pictureとして符号化されるP18となっている。

【0049】さらに、ランダムアクセスポイントとなるB19からGOPを開始するために、図4のフレームB21がI-pictureであるI21として符号化されると共に、B19から開始されるGOPをclose

dGOPにするため、B19およびB20の前方予測を禁止する制御が加えられる。

【0050】このようにして、指定されたランダムアクセスポイント直前からさかのぼった一定期間内にはI-pictureが入らないような制御が行われることにより、ランダムアクセスポイント境界での符号化効率の低下を防止することが出来る。

【0051】次に、図6および図7を参照して、ランダムアクセスポイントに伴うGOP構造制御について、従来の方法と本実施形態の方法とを対比して説明する。図6は、表示順でランダムアクセスポイントに伴うGOP構造制御についての従来例をピクチャタイプ(I, P, B)を含めて示したものである。

【0052】図中の矢印で示した点が、編集可能点となるランダムアクセスポイントである。また、図中の丸数字は、いくつかの連続した入力フレーム間における符号化の順序を参考までに示したものである。

【0053】図6の例は、図3(c)で説明したように、GOPをランダムアクセスポイントの直前で中断し、そこから新たなGOPの周期を開始する場合に相当するものである。

【0054】図6(a)は、一定周期でI-pictureを挿入することによるGOPの境界とランダムアクセスポイントの境界とが一致している場合で、この場合はGOP構成の変更は伴わず、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosedGOPとするため、表示順でGOP先頭にあるB-pictureのフレームB12, B13についての前方予測禁止処理のみ行う。

【0055】また、例えば、図6(b)のように、図6(a)においてB-pictureとして符号化されるフレームB13にランダムアクセスポイントを設定する場合には、図6(a)においてフレームB13の直前にあるフレームB12のピクチャタイプがI-pictureに変更され、I12として符号化されることになる。この場合、ランダムアクセスポイント直前のGOPは、I-pictureとして符号化されるI12のみから構成される1フレームとなる。また、続くB13から新たなGOPの周期が開始され、B13からP24まででclosedGOPが構成される。

【0056】このように、従来は、ランダムアクセスポイント直前のGOP長を短くする制御が行われる。ここで、前述のようにGOPの終端は、表示順でP-pictureあるいはI-pictureとなるように制御され、またランダムアクセスポイント直後のGOPは、closedGOPとなるように、先頭のB-pictureの前方予測は禁止される。

【0057】一方、図7は、本実施形態に関わるランダムアクセスポイントに伴うGOP構造制御の例を、表示順でピクチャタイプも含めて示したものである。図中の矢印で示した点が、編集可能点となるランダムアクセ

ポイントであり、また丸数字はいくつかの連続した入力フレーム間における符号化の順序を示している。

【0058】図7の例では、図3(d)で説明したように、ランダムアクセスポイント直前のGOP長をランダムアクセスポイント位置の直前まで引き延ばし、closed GOPを先頭をランダムアクセスポイントに合わせて、そこからclosed GOPを先頭とする新たなGOPの周期を開始するものである。なお、GOPの予測構造としては、表示順でI-pictureの前にB-pictureを配する、B, B, I, B, B, P, B, B, P, B, Pなる構造を用いる場合を例示している。

【0059】図7(a)は、GOPの境界とランダムアクセスポイントの境界とが一致している場合で、この場合はGOP構成の変更は伴わず、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosed GOPとするため、GOP先頭のB-pictureの前方予測禁止処理のみ行う。

【0060】また、図7(b)のように、図7(a)においてB-pictureとして符号化されるフレームB13にランダムアクセスポイントを設定する場合には、ランダムアクセスポイント直前のフレームB12のピクチャタイプをP-pictureに変更してP12として符号化して、それを直前のGOPの最終フレームとする処理が行われる。そして、ランダムアクセスポイント直後のフレームから新たなGOP周期が開始されて、フレーム13, 14, 15, …はピクチャタイプB, B, I, …の符号化フレームB13, B14, I15, …となる。I15はランダムアクセスポイント設定のために新たに入れられたI-pictureである。ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosed GOPとするため、GOP先頭のB-picture、つまりB13, B14の前方予測禁止処理が行われる。図7(c)でも、図7(b)と同様の処理が行われる。

【0061】また、図7(d)のように、図7(a)においてB-pictureとして符号化されるフレームB15にランダムアクセスポイントを設定する場合には、ランダムアクセスポイント直前のフレーム14のピクチャタイプがI-pictureからP-pictureに変更され、P14として符号化される。また、図7(b), (c)と同様に、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosed GOPとするため、GOP先頭のB-picture、つまりB15, B16の前方予測禁止処理が行われる。

【0062】図7(e)のように、図7(a)においてB-pictureとして符号化されるB16にランダムアクセスポイントを設定する場合には、ランダムアクセスポイント直前のI-pictureであるフレーム14のピクチャタイプがI-pictureからP-pictureに変更されると共に、フレーム15のピク

チャタイプをP-pictureに変更してP15として符号化し、それを直前のGOPの最終フレームとする処理が行われる。また、図7(d)と同様に、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosed GOPとするため、GOP先頭のB-picture、つまりB16, B17の前方予測禁止処理が行われる。

【0063】図7(f)についても、図7(e)と同様の処理が行われる。この図7のGOP構造によれば、図6(b)のI12、図6(c)のI13、および図6(d)～(f)のI14で示される、ランダムアクセスポイント直前のフレーム数の少ないGOPに含まれるI-pictureが、いずれもP-pictureとして符号化されるため、I-pictureの挿入間隔が短くなるのを防ぐことができ、符号化効率の低下を防ぐことができる。

【0064】また、図7(a)に示されている一定周期のI-pictureとして符号化されるフレーム14に着目すると、その符号化ピクチャタイプは、図7(b)のB14、図7(c)のB14、図7(d)のP20 14、図7(e)のP14、図7(f)のP14のように、いずれも動き補償予測フレーム間符号化に置き換えられていることが分かる。すなわち、図7のGOP構造制御方法では、任意の指定された位置からのランダムアクセスを可能にするために挿入されるI-picture(図7(b)のI15、図7(c)のI16、図7(d)のI17、図7(e)のI18、図7(f)のI19)の直前の一定周期のI-picture(I14)を、BまたはP-pictureに置き換えて符号化するという制御が行われている。

【0065】図8は、本実施形態の符号化処理の手順を示すフローチャートである。本実施形態では、一定周期でI-pictureを設定することによってGOP単位で符号化を行いながら、タイムコード指定、或いはシーンチェンジ検出に基づく指定、或いは符号化中におけるユーザからの指定に基づいてランダムアクセスポイントを任意に設定できるようにしている。

【0066】すなわち、まず、一定周期の各通常GOPの符号化終了点(step1)において、次の通常GOP内にランダムアクセスポイントの指定がなされているかどうかの判定を行う(step2)。ここで、次GOP内にランダムアクセスポイントの指定が設定されている場合は、現在のGOPを構成するフレーム数を増やす為のカレントGOP延長処理が行われる(step3)。このカレントGOP延長処理は、符号化順で次に符号化すべきフレームのピクチャタイプをIからP(またはB)に置き換える処理が行われると共に、このピクチャタイプの変更に伴い必要に応じて符号化順序つまり符号化対象フレームの変更が行われる。

【0067】図7の例ではフレーム番号10のピクチャタイプがBのフレームの符号化が終了した時点でのG

OPの符号化が終了するので、次に最初に符号化すべきフレームはピクチャタイプがIのフレーム14となり、そのフレーム14のピクチャタイプが前述のようにP(またはB)に変更されることになる。また、ランダムアクセスポイント直前のフレームは、延長されたGOPの最終フレームとなるようにピクチャタイプはP-pictureに変更される。このようなピクチャタイプの変更に伴い、図7(b)～(f)ではフレーム14は次に符号化すべきフレームではなくなり、図7の丸数字で示される4, 5, 6, 7, …という順序で符号化が行われる(step5)。

【0068】そして、指定されたランダムアクセスポイントの符号化に達すると、そこから新たなGOPの周期が再スタートされる。この場合、ランダムアクセスポイント境界の直後のGOPは、closedGOPとなるよう、表示順でGOP先頭にB-pictureがある場合は、前方予測を禁止する。

【0069】一方、次のGOP内にランダムアクセスポイントの指定がない場合は、次の通常のGOP周期に移行するために、GOPヘッダの挿入およびI-pictureの挿入を通常通り行う(step4)。

【0070】このようにして、一定周期でI-pictureを挿入することによりGOP単位での符号化を行いながら、各GOPの符号化が終了する度に次のGOPにランダムアクセスポイントの指定があるか否かを判定し、ランダムアクセスポイントの指定があれば、ランダムアクセスポイントまでにI-pictureが入らないような制御を行うことにより、現在のGOP長をランダムアクセスポイント直前まで引き延ばすというGOP構成変更制御が行われる。

【0071】以上のようにランダムアクセスポイント直前のGOP構成変更制御を行うことにより、ランダムアクセスポイント直前にフレーム数の少ないGOPが挿入されがちとなり、符号化効率の低下を防ぐことが可能となる。

【0072】なお、図8に示した処理フローでは、step2において、次のGOP内にランダムアクセスポイントの指定があるかどうかで、現在のGOP長を伸ばすか否かの判定を行っている。したがって、ランダムアクセスポイント直前のGOP長は、最大で通常のGOP長の2倍のフレーム数から構成されることになる。ただし、本発明では、何フレーム先までランダムアクセスポイントの指定の有無を判定するかは限定されるものではない。従って、GOPを構成するフレーム数の最大値に応じて、ランダムアクセスポイントの指定の有無を先読みする範囲を決定する構成とすることも可能である。

【0073】具体的には、図8のstep2を、各GOPの終端において、予め決められた最大GOP長から通常のGOP長を減じたフレーム数だけ先の位置までランダムアクセスポイントの有無を判定するようにしてもよ

い。この場合、ランダムアクセスポイント直前のGOP長の最大値は、最大GOP長と等しくなる。

【0074】(第2の実施形態)、次に、本発明の第2実施形態として、GOP構成変更処理の第2の例を説明する。

【0075】図9～図13には、本第2実施形態におけるランダムアクセスポイントに伴うGOP構成変更制御の例が、表示順でピクチャタイプも含めて示されている。図中の矢印で示した点が、編集可能点となるランダムアクセスポイントである。

【0076】ここでは、表示順でGOP内の最初のI-pictureまたはそれ以前のフレームにおいてランダムアクセスポイント境界が挿入される場合と、そうでない場合とで制御を切り替える構成となっている。すなわち、表示順でGOP内の最初のI-pictureまたはそれ以前のフレームにおいてランダムアクセスポイント境界が挿入された場合は直前のGOPを引き延ばす処理が行われ、最初のI-pictureよりも後にランダムアクセスポイント境界が挿入された場合は、ランダムアクセスポイント境界の直前までGOPを終結させて通常GOPよりも短いGOPの挿入が行われる。

【0077】図9では、I-pictureまたはP-pictureが現れる周期が3フレーム(M=3)の場合を示している。図中の矢印で示した点が、編集可能点となるランダムアクセスポイントであり、また丸数字はいくつかの連続した入力フレーム間における符号化の順序を示している。

【0078】図9(a)は、GOPの境界とランダムアクセスポイントの境界とが一致している場合で、この場合はGOP構成の変更は伴わず、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosedGOPとするため、GOP先頭のB-pictureの前方予測禁止処理のみ行う。

【0079】図9(b)は、ランダムアクセスポイントが表示順でGOP内の1フレーム目の直後となる場合である。この場合には、図6(b)のようにランダムアクセスポイント直前のフレームB12を、1フレームのI-pictureのみで構成されるGOPとするのではなく、第1実施形態の図7(b)のようにP-pictureとして符号化し、直前のGOPの最終フレームとする処理が行われる。また、ランダムアクセスポイント直後からGOPを開始するために、図9(a)においてB-pictureとして符号化されるB15が、I-pictureであるI15として最初に符号化されると共に、そのランダムアクセスポイント直後のGOPをclosedGOPとするため、GOP先頭のB-picture、つまりB13, B14の前方予測禁止処理が行われる。

【0080】図9(c)および(d)も、第1実施形態の図7(c)および(d)と同様にしてGOP構成の制

御を行う。一方、図9 (e) および (f) のように、表示順でGOPの先頭から、GOP内のI-pictureまたはP-pictureの間隔である3フレームを越えた位置に、ランダムアクセスポイントが設定される場合は、図9 (a) ~ (c) のように直前のGOP長を伸ばすのではなく、ランダムアクセスポイント直前までの、通常のGOPよりもフレーム数の少ない新たなGOPを構成する。

【0081】すなわち、第2実施形態のGOP構造制御方法では、任意の指定された位置からのランダムアクセスを可能にするために挿入されるI-picture (図9 (b) のI15、図9 (c) のI16、図9 (d) のI17、図9 (e) のI18、図9 (f) のI19) から見て時間的に直前に位置する、B-pictureを除く最初のフレームのピクチャタイプがI-pictureである場合と、そうでは無い場合とで制御が分けられ、I-pictureであればP (またはB) にピクチャタイプが変更される。

【0082】例えば、図9 (b) では、ランダムアクセスを可能にするためにI-pictureが挿入されるフレーム位置がフレーム15 (I15) であり、その直前のB-picture以外のフレームのピクチャタイプは、図9 (a) のようにフレーム14のI-pictureであるため、そのフレーム14のピクチャタイプの変更が行われている。

【0083】図9 (c) では、ランダムアクセスを可能にするためにI-pictureが挿入されるフレーム位置がフレーム16 (I16) であり、フレーム15は図9 (a) に示されているようにB-pictureであるのでそれを無視すると、そのフレーム16の直前のB-picture以外のフレームのピクチャタイプは、図9 (a) におけるフレーム14のI-pictureとなり、そのフレーム14のピクチャタイプの変更が行われている。

【0084】同じく、図9 (d) では、ランダムアクセスを可能にするためにI-pictureが挿入されるフレーム位置がフレーム17 (I17) であり、図9 (a) のようにフレーム16、15はB-pictureであるのでそれを無視すると、そのフレーム16の直前のB-picture以外のフレームのピクチャタイプは、図9 (a) におけるフレーム14のI-pictureとなるため、そのフレーム14のピクチャタイプの変更が行われている。

【0085】一方、図9 (e) では、ランダムアクセスを可能にするためにI-pictureが挿入されるフレーム位置がフレーム18 (I18) であり、図9 (a) のようにフレーム17はP-pictureであるので、フレーム14のピクチャタイプの変更は行われずI-pictureとしてそのまま符号化される。

【0086】同じく、図9 (f) では、ランダムアクセ

スを可能にするためにI-pictureが挿入されるフレーム位置がフレーム19 (I19) であり、そのフレーム19の直前のB-picture以外のフレームのピクチャタイプは、図9 (a) のようにフレーム17のP-pictureであるので、フレーム14のピクチャタイプの変更は行われずI-pictureとしてそのまま符号化される。

【0087】このようにして、ランダムアクセスポイントの挿入位置が表示順でGOP内のI-pictureまたはそれ以前のフレームであれば、直前のGOP長を伸ばす処理が行われ、ランダムアクセスポイントの挿入位置が表示順でGOP内のI-pictureよりも後にある場合には、通常のGOPよりもフレーム数の少ない新たなGOPを挿入する処理が行われることになる。

【0088】図10は、I-pictureまたはP-pictureが現れる周期が2フレーム ($M=2$) の場合における本第2実施形態のGOP構造制御の例である。図10 (a) は、GOPの境界とランダムアクセスポイントの境界とが一致している場合で、この場合はGOP構成の変更は伴わず、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosedGOPとするため、GOP先頭のB-pictureの前方予測禁止処理のみ行う。図10 (b), (c) では、ランダムアクセスポイントの境界が表示順でGOP内のI-picture以前であるので、ランダムアクセスポイント直前のフレームをP-pictureとすることにより、直前のGOPを引き延ばす処理が行われる。一方、図10 (d), (e) では、ランダムアクセスポイントの挿入位置が、表示順でGOPの先頭からI-pictureまたはP-pictureの周期である2フレームを越える位置にあるので、直前のGOPを引き延ばす処理は行われず、直前のGOP終端からランダムアクセスポイント直前までの短いGOPが挿入されることになる。

【0089】また、図11はI-pictureまたはP-pictureが現れる周期が1フレーム ($M=1$)、つまりB-pictureを用いない場合を示している。

【0090】図11 (a) は、GOPの境界とランダムアクセスポイントの境界とが一致している場合で、この場合はGOP構成の変更は行わない。また、B-pictureを用いてないので、B-pictureの前方予測禁止処理を行うことなく、ランダムアクセスポイント直後のGOPをclosedGOPとすることができる。

【0091】図11 (b) では、ランダムアクセスポイントの境界が表示順でGOP内のI-pictureフレームI12よりも後であるので、ランダムアクセスポイント直前のフレーム、ここではI12、をP-pictureとすることにより、直前のGOPを引き延ばす処理が行われる。また、ランダムアクセスポイントの境

界直後のP13はI-pictureフレームI13として符号化される。

【0092】一方、図11(c), (d)では、ランダムアクセスポイントの挿入位置が、表示順でGOPの先頭からI-pictureまたはP-pictureの周期である1フレームを越える位置にあるので、直前のGOPを引き延ばす処理は行われず、ランダムアクセスポイントの境界直後のP14をI-pictureフレームI14として符号化する処理のみ行われ、ランダムアクセスポイントの直前にI12とP13とから構成される短いGOPが挿入されることになる。

【0093】図12はI-pictureまたはP-pictureが現れる周期が3フレーム(M=3)であり、且つ表示順でGOP先頭のI-pictureに先んずるB-pictureを用いない場合のGOP構造制御の例である。

【0094】図13は、I-pictureまたはP-pictureが現れる周期が2フレーム(M=2)であり、且つ表示順でGOP先頭のI-pictureに先んずるB-pictureを用いない場合のGOP構造制御の例である。

【0095】図14は、本第2実施形態の符号化処理のフローチャートである。本第2実施形態では、各フレームを符号化する直前に、符号化順で次に符号化すべき次符号化フレームが、表示順で、タイムコード指定、或いはシーンチェンジ検出に基づく指定、或いは符号化中におけるユーザからの指定等に基づいて設定されたランダムアクセスポイントの直前のフレーム(以降、OUT点と呼ぶ)以降のフレームであるか否かの判定を行う(step1)。

【0096】ここで、次符号化フレームが、表示順でOUT点よりも前のフレームであれば、通常通り、予測構造に従った符号化処理が行われる(step5)。一方、次符号化フレームが、表示順でOUT点のフレーム或いはOUT点を越えたフレームであると判定された場合、次符号化フレームの符号化ピクチャタイプがI-pictureかどうかの判定を行い(step3)、次符号化ピクチャがI-pictureである場合は、現在のGOPを延長する処理が行われる(step3)。このカレントGOP延長処理は、符号化順で次に符号化すべきフレームのピクチャタイプをIからP(またはB)に置き換える処理が行われると共に、このピクチャタイプの変更に伴い必要に応じて符号化順序つまり符号化対象フレームの変更が行われる。これは、例えば、図9(b), (c), (d)、図10(b), (c)、図11(b)、図12(b)、図13(b)の例に対応する。

【0097】例えば、図9について考えると、フレーム10の符号化が終了すると、次に符号化すべきフレームは、図9(a)に示すようにフレーム14となる。この

場合、図9(c)のようにOUT点がフレーム13の場合には、次に符号化すべきフレーム14は、OUT点を越えていることになる。さらに、次に符号化すべきフレーム14のピクチャタイプはIであるので、そのピクチャタイプはIからBに変更すると共に、フレーム14ではなく、フレーム13をPに変更して符号化する。

【0098】また、次の符号化すべきフレームのピクチャタイプがI-pictureでない場合は、OUT点において現在のGOPが終端するように、GOP構造の変更を行って符号化を行う(step4)。これは、例えば、図9(a), (e), (f)、図10(a), (d), (e)、図12(a), (c), (d), (e)、図13(a), (c), (d)に対応する。

【0099】例えば、図13(c)のようにフレーム14がOUT点である場合を考える。フレーム13の符号化が終了すると、次に符号化すべきフレームは、図13(a)に示すようにフレーム15となる。この場合、次に符号化すべきフレーム15は、OUT点を越えていることになる。さらに、次に符号化すべきフレーム15のピクチャタイプは図13(a)に示すようにPであるので、現在のGOPが終端するようにフレーム14のピクチャタイプがPに変更される。

【0100】図3および図4に示した通り、MPEGの符号化では、通常はB-pictureを挟むI-pictureまたはP-pictureの符号化を先に行い、その後その間に挟まれたB-pictureの符号化が行われる。つまり、OUT点が通常のGOP構成で、どのピクチャタイプ(I-picture, P-picture, B-picture)の位置に設定されても、図14のstep1の判定でOUT点が検出された場合、次の符号化ピクチャタイプは、I-pictureまたはP-pictureのいずれかとなる。つまり、本発明の第2の実施形態によれば、次に符号化すべきフレームが、OUT点またはOUT点を越えたフレームであるか、それ以前のフレームであるかの判定のみで、遅延なくGOP構成の制御が可能となる。

【0101】例えば、図15に示すように、図4においてOUT点となるフレームがB13である場合、すなわち図9(c)に相当する場合、図4のI14の符号化開始する時点でそのOUT点が検出され、I14の符号化を行わずB13をP-pictureであるP13として符号化し、次にB12の符号化を行う。これにより、図9(c)に相当する符号化を遅延なく制御することが可能となる。

【0102】第1実施形態の方法では、タイムコードでランダムアクセスポイント(すなわちOUT点)が指定される場合、1GOP以上先まで、OUT点があるかどうかの判定をする必要がある。一方、本第2実施形態によれば、OUT点の先読みが不要となるため、制御が簡

略化可能である。また、シーンチェンジの自動検出と同期したランダムアクセスポイントの挿入や、ユーザからリアルタイムで設定されるランダムアクセスポイントの設定時は、OUT点の先読みができない場合があり、このような場合には、第1実施形態では制御遅延が生じるが、本第2実施形態の方法ではこのような問題を回避することが出来る。

【0103】また、図6に示した従来の方法のよれば、制御遅延は削減できるが符号化効率の低下を招くことになる。一方、本発明の第2実施形態によれば、制御遅延なしで、しかも符号化効率の低下を押さえることが可能となる。

【0104】なお、第1実施形態および第2実施形態による符号化方法はプロセッサで実行可能なコンピュータプログラムとして実現することが出来、このコンピュータプログラムを記録媒体を通じて図1の符号化装置に実装したり、あるいは通常のコンピュータによって実行可能な汎用の符号化制御プログラムとして記録媒体を通じて提供することにより、同様の効果を得ることが出来る。

【0105】また、第1実施形態および第2実施形態による符号化方法により符号化されたデータを記録した記録媒体により、ユーザが欲するポイントへのランダムアクセスや、ランダムアクセスポイント単位での符号化データのつなぎ合わせ編集等を、画質を低下させることなく容易に実現可能となる。

【0106】なお、第1実施形態と第2実施形態はそれぞれ独立に実施してもよいが、それらを組み合わせた構成とすることも可能である。つまり、タイムコードでランダムアクセスポイントが指定される場合は、本発明の第1実施形態の方法を用いることにより、OUT点の先読みを行ってランダムアクセスポイント直前のGOP長を延長する処理を行う。また、シーンチェンジ検出と同期したランダムアクセスポイントの設定や、ユーザからの符号化中の実時間での指示によるランダムアクセスポイント設定に関しては、本発明の第2実施形態を用いてGOP構造の制御を行う。これにより、ランダムアクセスポイント挿入による符号化効率の低下を防ぎ、またランダムアクセスポイント挿入の制御遅延を削減して、適切な位置にランダムアクセスポイントを挿入することが可能となる。

【0107】また、以上の説明では、連続した符号化データ中にランダムアクセスポイントを設定する場合について説明したが、符号化終端部分についても全く同様な処理を用いることが可能である。つまり、符号化最終フレームが、GOPの終端と一致しない場合、上記の実施形態により、符号化最終フレームをOUT点とすることで、最終フレームの属するGOP構造を適切に変更することが可能である。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、動き補償予測動画像符号化において、ランダムアクセス可能なランダムアクセスポイントを挿入する際に、ランダムアクセスポイント位置を先読みして、ランダムアクセスポイント直前の一定フレーム期間に、フレーム内符号化フレームが入らないように制御することにより、ランダムアクセスポイント境界での符号化効率の低下を防ぐことが可能となり、符号化画像の画質を低下させることなくランダムアクセスポイントを挿入することが可能となる。

【0109】また、動画像信号の入力順序と符号化順序の違いを利用して、ランダムアクセスポイント境界の判定と符号化ピクチャタイプの判定とを用いることで、ランダムアクセスポイントの先読みなしに、ランダムアクセスポイントの直前の一定フレーム期間に、フレーム内符号化フレームが入らないようにする制御が可能となり、遅延なくランダムアクセスポイントを挿入し、且つ符号化効率の低下を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係わる動画像符号化装置の構成を示すブロック図。

【図2】同第1実施形態で用いられるフレーム間の予測構造を説明するための図。

【図3】同第1実施形態で用いられるランダムアクセスポイント挿入方法を従来例と対比して示す図。

【図4】同第1実施形態で用いられる符号化方式における入力順序と符号化順序の違いを説明するための図。

【図5】同第1実施形態で用いられるランダムアクセスポイント挿入方法を入力順序と符号化順序の違いを考慮して示す図。

【図6】従来のランダムアクセスポイント挿入の例を示す図。

【図7】同第1実施形態で用いられるランダムアクセスポイント挿入の例を示す図。

【図8】同第1実施形態で用いられる符号化処理の手順を示すフローチャート。

【図9】本発明の第2実施形態に係わるランダムアクセスポイント挿入例を示す第1の図。

【図10】同第2実施形態におけるランダムアクセスポイント挿入例を示す第2の図。

【図11】同第2実施形態におけるランダムアクセスポイント挿入例を示す第3の図。

【図12】同第2実施形態におけるランダムアクセスポイント挿入例を示す第4の図。

【図13】同第2実施形態におけるランダムアクセスポイント挿入例を示す第5の図。

【図14】同第2実施形態で用いられる符号化処理の手順を示すフローチャート。

【図15】同第2実施形態におけるランダムアクセスポイント挿入方法を入力順序と符号化順序の違いを考慮し

24

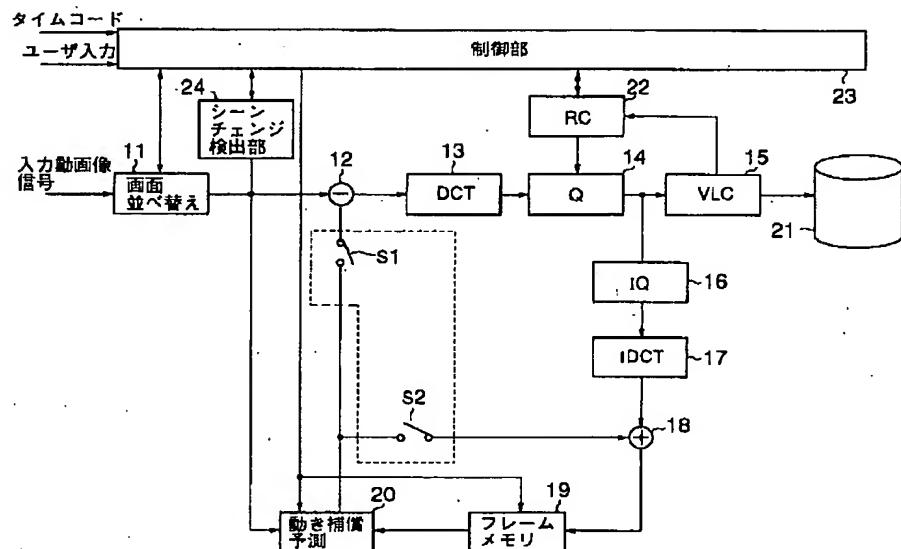
て示す図。

【符号の説明】

- 1 1 …画面並べ替え部
- 1 2 …減算器
- 1 3 …離散コサイン変換部
- 1 4 …量子化部
- 1 5 …可変長符号化部
- 1 6 …逆量子化部

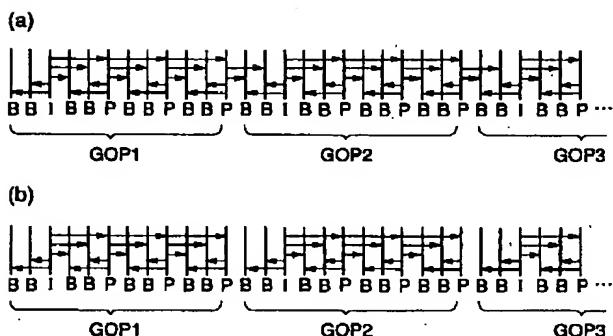
- 1 7 …逆離散コサイン変換部
- 1 8 …加算器
- 1 9 …参照画像フレームメモリ
- 2 0 …動き補償予測部
- 2 1 …記憶媒体
- 2 2 …レート制御部
- 2 3 …制御部

【図1】



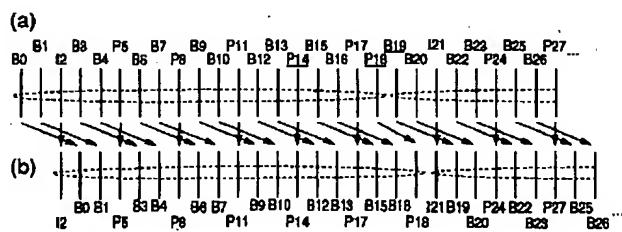
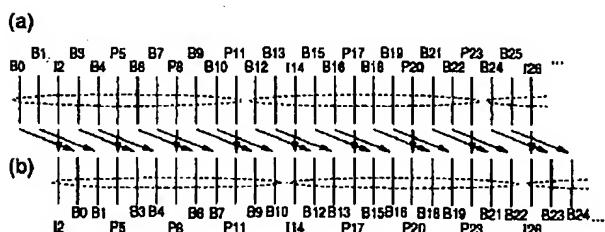
【図2】

【図3】

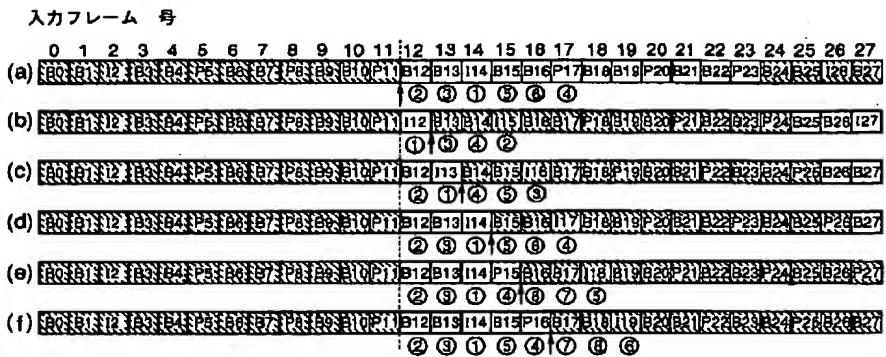


[图4]

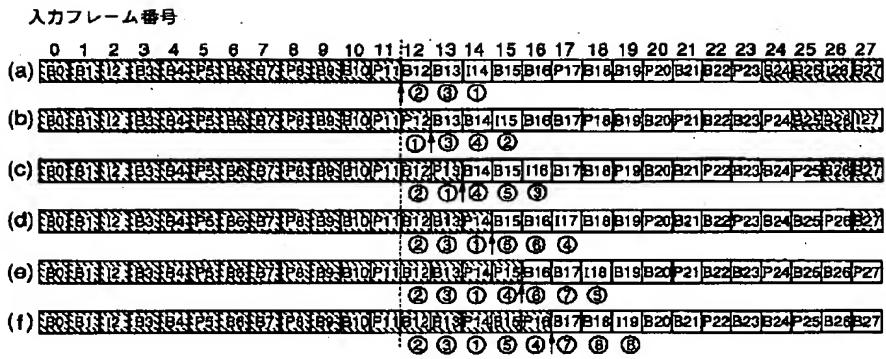
[图 5]



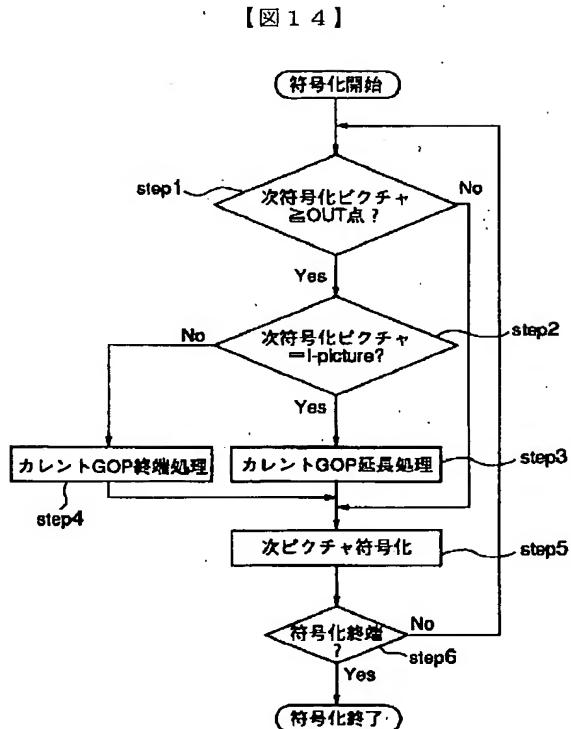
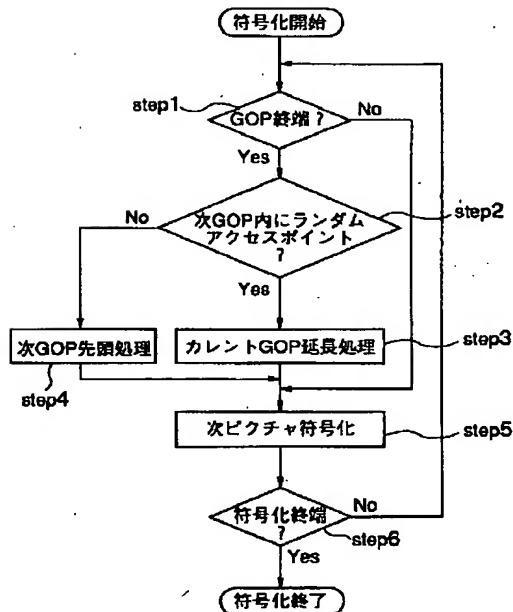
【図6】



【図7】



【図8】



[図9]

入力フレーム番号

【図10】

入力フレーム番号

(a) ~~P20 P11 P23 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
② ① ④ ③

(b) ~~P20 P11 P23 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
② ① ③ ⑤ ④ ⑦ ⑥ ⑧ ⑧

(c) ~~P20 P11 P23 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~

(d) ~~P20 P11 P23 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
② ① ④ ③ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑥

(e) ~~P20 P11 P23 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
② ① ④ ③ ⑥ ⑤ ⑧ ⑦ ⑩ ⑨

【図11】

入力フレーム番号

(a) ~~10 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
~~① ② ③ ④ ⑤~~

(b) ~~10 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
~~① ② ③ ④ ⑤ ⑥~~

(c) ~~10 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
~~① ② ③ ④ ⑤ ⑥~~

(d) ~~10 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27~~
~~① ② ③ ④ ⑤ ⑥~~

【图 13】

入力フレーム番号

【図12】

入力フレーム 号

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
(a)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	2	3	1	4	6	7	5	9	10	8																		
(b)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	2	3	1	4	6	7	5	9	10	8																		
(c)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	2	3	1	4	6	7	5	9	10	8																		
(d)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	2	3	1	4	6	7	5	9	10	8																		
(e)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	2	3	1	4	6	7	5	9	10	8																		

【図15】

